

Полтавська державна аграрна академія

**ПРИРОДНО-РЕСУРСНИЙ ТА
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛИ: НАПРЯМИ
ЗБЕРЕЖЕННЯ, ВІДНОВЛЕННЯ ТА
РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ**

Колективна монографія

**За редакцією О.О. Горба,
Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб**

Полтава – 2019

Рецензенти:

В.В. Гамаюнова, д-р с.-г. наук, проф., завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету

В.М. Писаренко, д-р с.-г. наук, проф., завідувач кафедри захисту рослин Полтавської державної аграрної академії

М.М. Харитонов, д-р с.-г. наук, проф., професор кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Полтавської державної аграрної академії (протокол № __ від 26.02.2019 р.)

П 77 Природно-ресурсний та енергетичний потенціали: напрями збереження, відновлення та раціонального використання : колективна монографія / за ред. О.О. Горба, Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб. – П. : Видавництво ПП «Астрая», 2019. – 279 с.

ISBN 978-617-7669-29-5

У колективній монографії з позицій міждисциплінарного підходу викладено результати досліджень агроекологічних особливостей і перспективи збереження, відновлення та раціонального використання природних ресурсів в сучасних умовах. Розглянуто питання щодо соціально-правових і еколого-економічних проблем та особливостей збереження, відновлення й раціонального використання природно-ресурсного потенціалу. Наведено проблеми та перспективи технологічних і технічних рішень щодо збереження, відновлення та раціонального використання природних і енергетичних ресурсів. Визначено напрями вдосконалення сучасних енергетичних систем з метою збереження та раціонального використання природно-ресурсного та енергетичного потенціалів.

Колективна монографія є частиною НДДКР на тему «Концепція розвитку енергоефективних і енергонезалежних сільських територій задля зміцнення конкурентоспроможності національної економіки» Полтавської державної аграрної академії (номер державної реєстрації 0119U100028 від 10.01.2019 р).

Розраховано на науковців, викладачів, керівників і спеціалістів органів державного управління, фахівців агроформувань, аспірантів, студентів і всіх, хто цікавиться питаннями збереження, відновлення та раціонального використання природних ресурсів в сучасних умовах.

УДК 631.6.02

Автори вміщених матеріалів висловлюють власну думку, яка не завжди збігається з позицією редакції. За зміст матеріалів відповідальність несуть автори.

ISBN 978-617-7669-29-5

© Колектив авторів, 2019.

2.5. Економічні проблеми раціонального використання природно-ресурсного потенціалу України (<i>І.С. Мареха, В.С. Миргородська</i>)	103
2.6. Оцінка впливу на довкілля технології фрезерного способу добування торфу на торфородовищі «Велике Багно» Маневицького району Волинської області (<i>І.М. Мерленко, С.П. Бондарчук, Р.В. Кірчук, С.Г. Панькевич, М.А. Федонюк</i>)	109
2.7. Економічне стимулювання розвитку переробних виробництв на базі місцевих природно-ресурсних комплексів: генезис проблем та систематизація шляхів їх вирішення (<i>О.М. Шубалий, П.М. Косінський</i>)	118

РОЗДІЛ 3. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ, ВІДНОВЛЕННЯ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ І ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ 129

3.1. Ультразвуковий моніторинг щільності ґрунту (<i>Б.О. Антипчук</i>)	129
3.2. Застосування кавітаційних технологій для вирішення проблеми раціонального використання водних ресурсів на підприємствах харчової промисловості (<i>Н.Л. Бернацька, І.В. Тупіло</i>)	135
3.3. Використання нетрадиційної рослинної сировини в технологіях м'ясних продуктів (<i>А.П. Кайнаш, Н.В. Будник</i>)	142
3.4. Вивчення показників безпечності хліба пшеничного у контексті вимог системи НАССР (<i>О.В. Калашник, О.П. Юдічева, А.С. Ткаченко, Н.Ю. Молчанова</i>)	151
3.5. Перспективи використання геотекстильних матеріалів для захисту земельних ресурсів (<i>О.В. Кириченко, Г.О. Бірта, Л.В. Пелик</i>)	158
3.6. Сучасні композитні матеріали на основі вуглецевих волокон: види, властивості, застосування (<i>Г.Д. Кобищан, Ю.О. Басова</i>)	163
3.7. Період зберігання зерна – як чинник підвищення його екологічної безпеки (<i>В.А. Мазур, О.П. Ткачук, Л.А. Яковець</i>)	172
3.8. Методи та моделі інтелектуального аналізу змінюваних у часі сільськогосподарських даних (<i>Ю.Є. Мегель, О.Д. Міхнова, А.І. Рибалка</i>)	179
3.9. Теоретические основы оценки качества кормовых смесей (<i>А.Н. Омелян, В.Е. Крикунова, М.С. Самойлик, Н.И. Шиян, О.А. Крикунов, Т.В. Сахно</i>)	186
3.10. Вивчення впливу хітозану на реологічні властивості гелів з білково-вуглеводно-мінеральною добавкою «Рекорд75» (<i>Л.В. Пешук, О.Я. Горбач, О.О. Галенко</i>)	198

переходит вправо и β возрастает, что означает, что наша способность правильно идентифицировать неполное смешивание падает. Мы будем принимать более неоднородные смеси, поскольку α приближается к нулю. Таким образом, более низкая вероятность ошибки I рода (малая α) подразумевает более высокую вероятность ошибки II рода (большое β).

3.10. Вивчення впливу хітозану на реологічні властивості гелів з білково-вуглеводно-мінеральною добавкою «Рекорд75»

*Пешук Л.В., Горбач О.Я., Галенко О.О.
Національний університет харчових технологій*

У харчовій промисловості в якості структуроутворювачів використовують речовини як хімічної природи, так і натуральні: тваринного, рослинного і мікробіологічного походження. Серед них широко застосування набули природні біополімери, які мають вуглеводну або білкову основу. Вивчення їх функціонально-технологічних властивостей дозволить переглянути традиційні принципи їх технологічного застосування, виявити нові аспекти взаємодії в гетерогенних системах, оптимізувати параметри і норми введення, створити науково обґрунтовані технології високоякісних харчових продуктів. Серед структуроутворювачів значне місце посідають карагігани, найчастіше каппа-, йота- і лямбда-карагіган, зокрема в м'ясній галузі каппа-карагіган. Одним з основних параметрів ефективного їх використання є ступінь розчинності в воді з утворенням в'язких розчинів. Широке застосування в м'ясній промисловості знайшов каппа-карагіган. Використання карагіганів в м'ясних продуктах пов'язано з їх здатністю реагувати з білками, гуаровою камідю, камідю ріжкового дерева. Між сульфатними групами карагігану і зарядженими групами протеїнів існує іонний зв'язок. При цьому виникають різні ефекти, наприклад, збільшення в'язкості, драглеутворення, стабілізація й осадження. Така особливість карагігану успішно використовується для моделювання властивостей кінцевого продукту. Карагіган широко використовується при виробництві консервів, ковбас, шинок. Експертним комітетом з харчових добавок ФАО/ВООЗ встановлена допустима добова доза карагігану – до 75 мг на 1 кг маси тіла. В даний час асортимент натуральних структуроутворювачів на основі полісахаридів тваринного походження невеликий. Особливий інтерес представляє хітозан, що є похідним природного целюлозоподібного біополімера, що відноситься до класу полісахаридів – хітину. Хітин широко поширений в природі, зокрема він входить до складу опорних тканин і зовнішнього скелета ракоподібних, комах і мікроорганізмів. Отримують хітин шляхом обробки сировини – подрібнених в порошок

висушених панцирів ракоподібних – розведеними розчинами кислот і лугів для видалення білкових речовин, мінеральних домішок [342]. Широке використання хітозану при виробництві харчових продуктів пов'язано з його нетоксичністю і біологічною активністю. Об'єднаним комітетом експертів ФАО/ВООЗ з харчових добавок уточнюється допустима добова доза хітозану.

Нині немає єдиної точки зору щодо механізму гелеутворення в хітозанових розчинах, так К.С. Купріна, І.Ю. Козлова вважають, що хітозанові гелі утворюються завдяки пересічним зв'язкам між подвійними спіралями, а В.Д. Богданов – що хітозан утворює гелі внаслідок гідрофобної взаємодії між послідовно розташованими N-ацильними залишками. Здатність хітозану розчинятися в розведених органічних або мінеральних кислотах з утворенням безбарвних в'язких розчинів дозволяє використовувати його в різних галузях промисловості в якості структуроутворювача. Хітозан має властивості емульгатора, згущувача і дозволяє отримувати на його основі стійкі, густі, яскраво білого кольору емульсії прямого типу.

Розгляд властивостей структуроутворювачів полісахаридної природи як рослинного так і тваринного походження свідчить про специфічні технологічні властивості, завдяки яким їх можна використовувати за конкретним призначенням. Тому стає доцільним проведення подальших досліджень по вивченню механізму утворення структури харчових систем за допомогою розробки композиційних сумішей структуроутворювачів з регульованою функціональною спрямованістю.

Для встановлення перспективи по використанню білкових добавок у технології м'ясних продуктів нами було досліджено зміни реологічних властивостей водних розчинів колагенового білкового препарату PreGel 95 за різних концентрацій як хітозану так і різних гідромодулів.

На першому етапі було вивчено вплив масової частки хітозану (С, %) на реологічні властивості водно-білкової емульсії. Водорозчинний хітозан (ТУ ВУ 291075215.002-2014 Добавка пищевая комплексная «Хитозан») додавали в сухому вигляді в діапазоні від 0,5 до 4% до маси тваринного білка «PreGel 95». Гідратацію білка проводили, відповідно до рекомендацій виробника, у співвідношенні 1:10 на кутері при швидкості обертання ножового вала 1500 об / хв., за контроль було взято зразок водно-білкової емульсії без додавання хітозану.

Отримані гелі витримували при температурі 6–8 °С і через 1, 2, 4, 8 і 24 год. вимірювали величину penetraції зразків, глибину занурення конуса Консистометра Гепплера, дія якого заснована на вимірюванні величини переміщення конуса або насадки з голками певної маси в досліджуваному продукті протягом фіксованого часу. Величину граничного напруження зсуву (ГНЗ) розраховували за формулою П.А. Ребіндера для в'язко-пластичних тіл. Отримані результати наведені в табл. 1.

³⁴² Губайдулина А.А. Микрочастицы хитозана для получения формы альфа-интерферона пролонгированного действия / А.А. Губайдулина, Г.И. Смагина, А.И. Мелентьев, М.М. Алсынбаев // Биотехнология. — 2010. — № 5. — С. 45—50.

1. Реологічні властивості водно-білкової емульсії з хітозаном

Час, год.	Показники	Масова частка хітозану, %								
		Конт-роль	0,5	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
1	Пенетрація, мм	12,7	11,3	10,5	9,8	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2
	ГНС, Па	1014,5	1021,3	1034,8	1058,3	1067,5	1084,2	1096,5	1112,5	1127,2
2	Пенетрація, мм	9,3	8,8	7,9	6,5	5,6	5,3	5,2	5,1	5,0
	ГНС, Па	2011	2018,4	2022	2028,7	2035,4	2043,2	2056,3	2068,5	2075,3
4	Пенетрація, мм	8,1	7,9	7,3	6,3	5,4	4,9	4,8	4,8	4,8
	ГНС, Па	4635,5	4750,5	4823,3	4950,5	5218,4	5250,2	5290,4	5315,8	5343,2
8	Пенетрація, мм	7,8	7,5	6,0	5,5	4,8	4,6	4,5	4,4	4,4
	ГНС, Па	4832,1	4961,3	5230,4	5790,2	6532,7	6580,5	6328,4	6343,8	6351,2
24	Пенетрація, мм	3,9	2,5	2,3	1,9	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4
	ГНС, Па	4950,2	5183,0	5765,5	6282,3	6750,7	6801,3	6825,3	6863,5	6891,2

Джерело: авторські дослідження

З табл. 1 видно, що хітозан, при внесенні в водно-білкову емульсію, взаємодіючи з білковою основою, покращує гелеутворюючі властивості системи, в результаті чого гідратація препарату призводить до отримання щільних стабільних гелів навіть без подальшої термічної обробки [343].

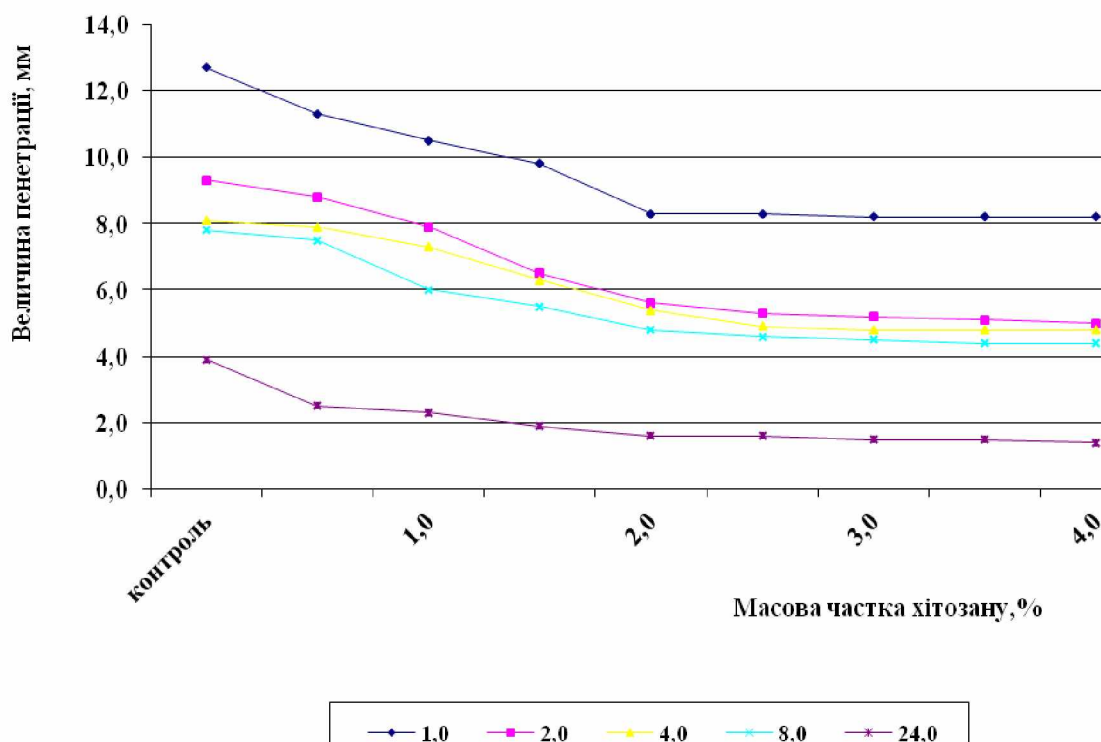


Рис. 1. Залежність величини пенетрації водно-білкових емульсій від масової частки хітозану витриманих протягом 1..24 год.

Джерело: авторські дослідження

Результати експерименту (див. табл. 1) показали, що наростання міцності гелів відбувається прямо пропорційно збільшенню часу їх витримки. При витримці водно-білкової емульсії протягом 24 год показники penetрації і ГНЗ збільшилися в 3–6 разів. У порівнянні з контрольним зразком внесення хітозану в межах від 0,5 до 3 % призводило до значної зміни цих показників, а додавання хітозану понад 3 % до маси тваринного білка «PreGel95» не призводило до значного зростання показників penetрації і ГНС водно-білкової емульсії.

На наступному етапі нами були вивчені структурно-механічні показники гелів водно-білкової емульсії після термічної обробки. Для цього зразки після гідратації на кутері при співвідношенні 1:10 витримували від 1 до 24 год. і проводили термічну обробку при температурі 75–85 °С до досягнення температури 70–72 °С в геометричному центрі зразка. Потім отримані зразки охолоджували до температури 6±2 °С і визначали величину penetрації. Результати досліджень наведено в табл. 2. з якої видно, що після витримки зразків протягом 8–24 год. і наступної термообробки міцність їх збільшилась в 2,0–2,7 рази у порівнянні зі зразком який витримували всього 1 год.

2. Ступінь penetрації водно-білкової емульсії з рівнем гідратації 1:10 до та після термообробки

Тривалість витримки водно-білкової емульсії, год	Penetraція, мм n= 3	
	До термообробки	Після термообробки
1	8,2	3,8
2	5,2	3,3
4	4,8	2,8
8	4,5	1,9
24	1,5	1,4

Джерело: авторські дослідження

Отримані дані дозволяють зробити висновок, що використання водорозчинного хітозану в складі комплексної білоквмісної добавки є доцільним з метою покращення реологічних властивостей гелів та емульсій в кількості 3 % до маси білкового препарату, оскільки більша кількість є недоцільною із-за відсутності значного впливу на реологічні властивості емульсій та високу вартість препарату.

Розширення фундаментальних досліджень хітозану, як гелеутворювача, його властивостей, очевидно, дозволить застосовувати в продуктах харчування більш зручні форми полімеру, що володіють диференційованими властивостями щодо розчинності, сорбції, бактерицидного і антиокислювального впливу як фактора підвищення біологічної цінності їжі та лікувальних властивостей.

Нами була розроблена білково-вуглеводно-мінеральна добавка «Рекорд-75» до складу якої і увійшов хітозан.

Заміна частини м'ясної сировини в рецептурах ковбасних виробів гідратованими білковими препаратами призводить до зміни структурно-механічних характеристик фаршів і готового продукту. У літературному огляді розглянуті питання використання препаратів тваринних білків і гідроколоїдів, що володіють структуроутворюючими властивостями. До таких препаратів відноситься і розроблена харчова білково-вуглеводно-мінеральна добавка «Рекорд-75». Вона являє собою систему, основу якої складає колагеновий білок, отриманий з сполучної тканини свинини. «Нейтральність» розробленої харчової добавки обумовлена тим, що вона не містить барвників, спецій та смакових добавок. Особливістю даного препарату є те, що до його складу входить хітозан та хлорид кальцію, які, взаємодіючи з білковою основою, в значній мірі покращують гелеутворюючі властивості системи.

Специфікація білково-вуглеводно-мінеральної добавки «Рекорд-75» наведена в табл. 3.

3. Специфікація білково-вуглеводно-мінеральної добавки «Рекорд-75»

Опис:	БВМД «Рекорд 75» – суміш тваринних білків з яскраво вираженими термостабільними якостями, емульгатор
Склад :	Свинний білок, сироватковий білок, хітозан, кальцій хлористий
Дозування:	1–3% до маси несоленої сировини
Сфера застосування:	Охолоджені та заморожені напівфабрикати, сосиски, сардельки, варені та напівкопчені ковбасні вироби, білково-жирові емульсії, реструктуровані шинкові вироби, розсоли для ін'єктування
Функціональність:	Зв'язування жиру, зв'язування води
Зовнішній вигляд:	Неоднорідна порошкоподібна суміш, дозволено грудочки, що нещільно злежалися та розсипаються у разі легкого надавлювання. Колір – різних відтінків, властивий компонентам, що відповідно до рецептури входять до складу добавки. Запах – властивий компонентам, що відповідно до рецептури входять до складу добавки. Не дозволено присутність стороннього запаху та присмаку
Хімічний склад	Білок, % Nx6,25 – не менше 80 Жир, % – не більше 11 Волога, % – не більше 8 Зола, % – не більше 2
Мікробіологічний аналіз:	Загальна кількість мікроорганізмів: <10000/г Дріжджі та плісняві гриби: <100/г Сальмонели на 25 грам: відсутні

Джерело: авторські дослідження

З урахуванням вмісту білка в добавці – не менше 80 % і вмісту білка в м'ясопродуктах є можливість використання БВМД «Рекорд-75» в гідратованому вигляді. Ми пропонуємо проводити гідратацію при співвідношенні препарат:вода - 1:7÷1:10, що відповідає вмісту білка в

ковбасних виробів 1 сорту згідно ДСТУ 4529:2006 «Ковбаси варені з м'яса птиці та м'яса кролів. Загальні технічні умови».

З метою розробки практичних рекомендацій що до використання БВМД «Рекорд-75» в технології м'ясопродуктів були проведені дослідження з вивчення його реологічних властивостей. Гідратацію препарату проводили відповідно до рекомендацій від 1:7 до 1:10 на кутері при швидкості обертання ножового вала 1500 об./хв.

Отримані гелі витримували при температурі 6–8 °С і через 1, 2, 4, 8 і 24 год. вимірювали величину penetraції зразків, глибину занурення конуса Консистометра Гепплера, дія якого заснована на вимірюванні величини переміщення конуса або насадки з голками певної маси в досліджуваному продукті протягом фіксованого часу. Отримані результати представлені в табл. 4.

4. Реологічні властивості БВМД «Рекорд-75» n = 3, V<18

Час витримки, годин	Показники	Рівень гідратації БВМД «Рекорд-75»			
		1:7	1:8	1:9	1:10
1	Пенетрація, мм ГНС, Па	9,7 1214,5	10,3 1021,3	10,8 984,4	11,1 937,2
2	Пенетрація, мм ГНС, Па	9,3 2159	9,8 2011,4	10,2 1083,1	10,9 1605,1
4	Пенетрація, мм ГНС, Па	8,1 5395,5	8,9 4901,5	9,7 4445,0	10,3 4214,5
8	Пенетрація, мм ГНС, Па	7,5 6858,5	7,8 5858,0	8,3 5359,4	9,7 4845,3
24	Пенетрація, мм ГНС, Па	2,9 6995,5	3,5 6835,2	3,8 6759,4	4,2 6559,2

Джерело: авторські дослідження

Як було зазначено вище, тваринні колагенові білки після термічної обробки утворюють щільні гелі, однак, отриманий гель нетермостабільний і при вторинній тепловій обробці може плавитися. Хлорид кальцію та хітозан, що входять до складу розробленої БВМД «Рекорд-75» взаємодіючи з білковою основою, покращують гелеутворюючі властивості системи, в результаті чого гідратація препарату призводить до отримання щільних стабільних гелів навіть без подальшої термічної обробки.

З огляду на те, що хлорид кальцію добре розчиняється у воді і є дуже гігроскопічним, отримані високі показники реологічних характеристик можуть бути обумовлені хімічною здатністю кальцієвого компонента вступати в реакції ущільнення зі структурними елементами БВМД, а саме молекулами тваринних білків. Отримані результати експерименту, показали, що зі збільшенням часу витримки відбувається наростання міцності гелів. При витримці протягом 24 год. показники penetraції і ГНС збільшилися в 3–6 разів. Найкращі значення показників структурно-механічних властивостей мали гелі з рівнем гідратації 1:7.

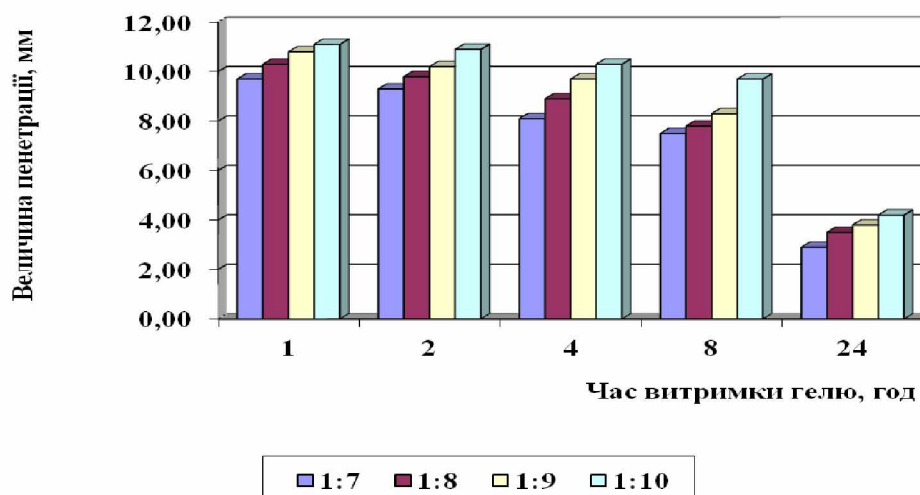


Рис. 2. Залежність величини пенетрації від ступеня гідратації і часу витримки гелю

Джерело: авторські дослідження

На наступному етапі були проведені дослідження щодо вивчення структурно-механічних показники гелів препарату «Рекорд-75» після термічної обробки. Для цього зразки після гідратації на кутері при співвідношенні 1:7 витримували від 1 до 24 год.

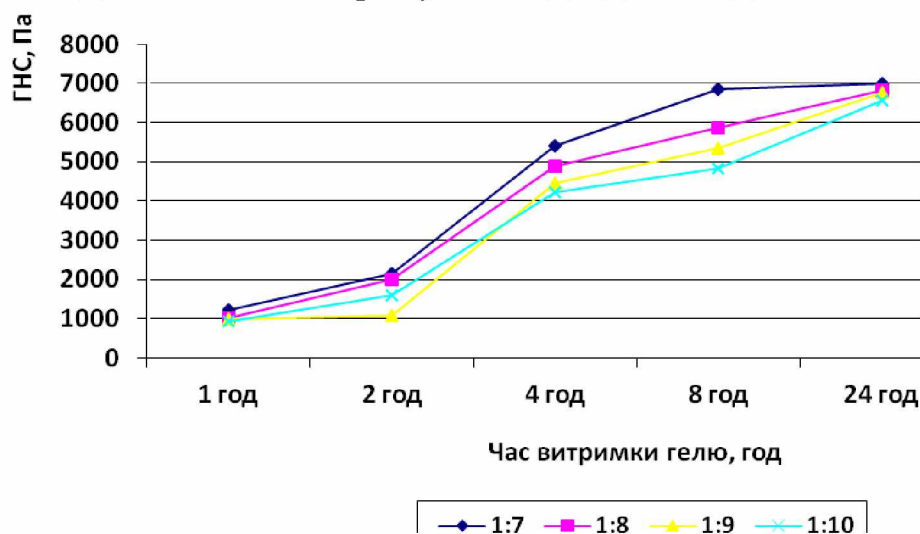


Рис. 3. Зміна граничної напруги зсуву гідратованих гелів протягом 1-24 год.

Джерело: авторські дослідження

Далі варили при температурі 75–85 °С до температури 70–72 °С в центрі. Потім гель охолоджували до температури 6±2 °С і визначали величину пенетрації. Результати досліджень показали, що після витримки гелів протягом 8–24 год. і наступної термообробки міцність їх збільшується в 2,2–2,7 рази в порівнянні з витримкою гелю протягом 1 год. Високі міцнісні властивості як сирих, так і термооброблених гелів дозволяють рекомендувати використання БВМД «Рекорд-75» в технології варених ковбасних виробів з метою поліпшення їх структурно-механічних характеристик.